



Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 760 2012

Air Hawk-luftkudde

ERGONOMISKT HJÄLPMEDEL FÖR SKOGS- OCH JORDBRUKSMASKINER

Airhawk Seat Cushion

ERGONOMIC AID FOR FORESTRY AND AGRICULTURAL MACHINERY

Petrus Jönsson och Martin Englund

Arbetsrapport

Från Skogforsk nr. 760 2012

Arbetsrapporter publiceras av ett flertal skäl. De dokumenterar det forskningsarbete vi utför och är ett viktigt material för nuvarande och kommande FoU.

Titel:

Air Hawk-luftkudde
Ergonomiskt hjälpmedel för
skogs- och jordbruksmaskiner.

Airhawk Seat Cushion
Ergonomic aid for forestry
and agricultural machinery

Ämnesord:

Helkroppsvibrationer,
förarkomfort, AirHawk-luftkudde

Whole-body vibrations,
operator comfort,
Airhawk air cushion

Redigering och formgivning:

Ingegerd Hallberg

© Skogforsk 2012
ISSN 1404-305X



Uppsala Science Park, 751 83 Uppsala
Tel: 018-18 85 00 Fax: 018-18 86 00
skogforsk@skogforsk.se
skogforsk.se



Petrus Jönsson, fil.mag. har tidigare arbetat som skogsmaskinförare i familjens egna företag. Anställd vid Skogforsk 2006 och arbetar i programmen Teknik, Virke och Logistik. Främsta arbetsuppgifter är granskning/utvärdering av tekniska komponenter, virkesskador och helkroppsvibrationer.



Martin Englund, civ.ing. har arbetat på Skogforsk inom programmet Teknik sedan 2009. Han forskar kring fysik ergonomi och människa-maskin-interaktion i skogsmaskiner.

Abstract

Long shifts with static work positions are common for operators of agricultural and forestry machinery. The combination of whole-body vibrations and fixed working positions place a strain on the human body, and studies of dampening of vibrations associated with these jobs are needed. Two studies have been carried out on whole-body vibrations, one on a forest forwarder and one on an agricultural tractor. Data was analysed and, using the confidence interval, a small statistically significant reduction in vibrations could be shown for the agricultural tractor in all three directions, x, y and z. The results were not as clear for the forest machine but, in view of the reduction in vibration in the vertical direction by no less than 21 percent, the air cushion can be regarded as an effective ergonomic aid.

Innehåll

Summary	2
Sammanfattning.....	2
Bakgrund	3
Syfte.....	4
Genomförande	4
Maskinspecifikationer	6
Resultat	8
Slutsats	10
Bilaga 1.....	11

Summary

Long shifts with static work positions are common for operators of agricultural and forestry machinery. The combination of whole-body vibrations and fixed working positions places a great strain on the human body, and studies of dampening of vibrations associated with these jobs are needed. The ROHO Group manufactures various medical products like seat cushions and pillows for people who sit for long periods in the same position. Two studies were carried out to investigate the vibration-dampening properties of the air cushion, one on a forwarder and one on an agricultural tractor.

Vibrations were measured on a forwarder tested on the Skogforsk vibration track, and on an agricultural tractor during ploughing. Whole-body vibrations were measured with a seat pan placed on the seat (see Figure 1). The operator sat with the sit bones on each side of the pan. The sensor in the seat pan complies with ISO 8041 for measurement of whole-body vibrations.

On the forwarder, vibrations were measured during five crossings of the vibration track with the air cushion and five crossings without the cushion, at a constant speed of 0.5 m/s. On the agricultural tractor, a stretch of 800 metres was ploughed with the air cushion and then 800 metres without the cushion, and this was repeated four times. The method has been tested in several earlier studies and has given reliable results.

Using the confidence interval, a small, statistically significant reduction in vibration could be shown for the agricultural tractor in all three directions, x, y and z. The results were not as clear for the forestry machine but, in view of the major reduction in vibration in the vertical direction by 21 percent, the air cushion can be regarded as an effective ergonomic aid.

The biggest benefit of the Airhawk cushion is probably greater seat comfort, which both test operators reported in this study, but this was not captured by the vibration measurements. However, earlier studies of seat comfort carried out by SSAB's transport department (see Appendix 1), describe much of the discomfort suffered by drivers. The study shows consistently improved seat comfort when the seat cushion is used.

Sammanfattning

Långa arbetspass med statiska arbetsställningar är vardag för förare av jord- och skogsbrukets arbetsmaskiner. Kombination av helkroppsvibrationer och låsta arbetsställningar är förödande på människokroppen och det finns behov av att studera om vibrationsdämpning kan uppnås också i dessa arbeten.

Företagsgruppen ROHO Inc. tillverkar bl.a. olika medicinska hjälpmedel som sittdynor och kuddar för människor som sitter länge i samma ställning. För att kunna utvärdera luftkuddens vibrationsdämpande egenskaper utfördes två studier, en på en skotare och en på en jordbrukstraktor.

Vibrationsmätningarna utfördes på en skotare som framfördes på Skogforsks vibrationsbana av en hastighet på 0,5 m/s samt en jordbrukstraktor under plöjning. Mätning av helkroppsvibrationer utfördes med en sätesplatta som

placeras på stolen, se Figur 1. Föraren sätter sig på sitsen med sittknölna på vardera sidan om plattan. Givaren i sätesplattan uppfyller kraven i ISO 8041 för mätning av helkroppsvibrationer.

Vibrationsmätningen upprepades fem gånger i skotarens fall. Det innebar fem överfarter av vibrationsbanan med en konstant fart av 0.5 m/s med luftkudde respektive fem utan luftkudde. I jordbrukstraktorns fall plöjdes en sträcka på 800 meter med luftkudden och sedan 800 meter utan luftkudde, detta upprepades fyra gånger. Mätmetoden har provats i flera studier tidigare och har gett tillförlitliga mätresultat.

Med hjälp av konfidensintervallen kunde en mindre statistiskt säkerställd minskning av vibrationerna påvisas för jordbrukstraktorn i alla tre riktningarna; x, y och z. För skogsmaskinen är inte resultatet lika entydigt men med tanke på den kraftiga minskningen med 21 procent av vibrationerna i vertikalled så kan luftkudden sägas fungera bra som ergonomiskt hjälpmedel.

Den största fördelen med Airhawk är troligen den ökade sittkomforten, vilken upplevdes av båda testförarna också i denna studie. Denna fångas dock inte upp av vibrationsmätningarna. Från tidigare utförda studier avseende sittkomfort på SSAB:s transportavdelning, se Bilaga 1, finns dock beskrivet många av de obehag som maskinförare lider av. Genomgående visar den studien på ökad sittkomfort då sittkudden används.

Bakgrund

Många maskinförare sitter i dag långa arbetspass i sina maskiner. Det är inte ovanligt att förarna kan sitta 10–12 timmar om dagen, och under den kallare delen av året så äter många sin lunch i hytten.

Att sitta under en längre tid är påfrestande för kroppen. Det höga trycket på sittbensknölna försämrar blodcirkulationen, vilket leder till ”träsmak” och domningar i benen. Följden blir att man börjar flytta runt på sätet för att motverka ”träsmaken”. Stötar och vibrationer kan därför komma att tas upp med sned ryggrad.

Företagsgruppen ROHO Inc. tillverkar bl.a. olika medicinska hjälpmedel som sittdynor och kuddar för människor som sitter länge i samma ställning. Exempelen inkluderar sittdynor i rullstolar för motorcyklar, lastbilar och för olika arbetsfordon. Man har utvecklat en teknik med uppblåsbara luftkuddar, s.k. flotation technology (se <http://www.therohogroup.com/products/>), vilket innebär att luftfyllda mjuka celler i kudden anpassar sig efter kroppen och trycket fördelas ut till hela kontaktytan. Genom tryckfördelningen mellan cellerna ska det bidra till en masserande effekt som stimulerar blodcirkulationen runt sittbensknölna.

ROHO:s produkt Airhawk är en sittdyna utvecklad med ovanstående teknologi (<http://www.airhawk.se>). Den svenska återförsäljaren av Airhawk anger att fler än 1 600 förare av entreprenadmaskiner, skogsmaskiner, traktorer, lastbilar, taxibilar m.m. har testat Airhawk-dynan under år 2007/2008 och att mer än 95 % av förarna är mycket nöjda.

Tester utförda på en skjutstativtruck på Saab pekade på en minskning av helkroppsvibrationer med 10–20 % då dynan användes. Då truckar som körs i lagerbyggnader allt som oftast är utrustade med massiva gummerade hjul fås dock vibrationer i ett helt annat frekvensområde. Skogs- och jordbruksmaskiner ligger i frekvensintervallet 0,5 –5,0 Hz för de dominerande vibrationerna. Truckarnas vibrationer ligger sannolikt i ett betydligt högre i frekvensband.

Att sitta långa pass i samma arbetsställning är vardag för förare av jord- och skogsbrukets arbetsmaskiner, och det finns ett behov av att studera om vibrationsdämpning kan uppnås också i dessa arbeten. I detta projekt har kuddens förmåga att dämpa helkroppsvibrationer i ett par situationer från jord- och skogsbruk testats. Testerna har utförts av Skogforsk och JTI. Studien har finansierats av SLO-fonden.

Syfte

Syftet med studien var att kvantifiera dämpningsförmågan hos Airhawk i x-, y- och z-led under typiska arbetscykler i skogs- och jordbruk. Specifikt studerades terrängkörning med skotare samt plöjning med jordbrukstraktor.

Genomförande

Mätningarna utfördes på en skotare som framfördes på Skogforsks vibrationsbana av en hastighet på 0,5 m/. Mätningar gjordes också med en jordbrukstraktor under plöjning. Mätning av helkroppsvibrationer utfördes med en sätesplatta som placeras på stolen, se Figur 1. Föraren sätter sig på sitsen med sittknölna på vardera sidan om plattan. Givaren i sätesplattan uppfyllde kraven i ISO 8041 för mätning av helkroppsvibrationer.

Vibrationsmätningen upprepades fem gånger i skotarens fall. Det innebar fem överfarter av vibrationsbanan med en konstant fart av 0,5 m/s med luftkudde respektive fem utan luftkudde. I jordbrukstraktorns fall plöjdes en sträcka på 800 meter med luftkudden och sedan 800 meter utan luftkudde, detta upprepades fyra gånger. Mätmetoden har provats i flera studier tidigare, vilka har gett tillförlitliga mätresultat.

Mätdata analyserades sedan med avseende på helkroppsvibrationer enligt ISO2631-1. I analysen beräknades vilken påverkan luftkudden hade på helkroppsvibrationer av olika riktningar och frekvenser. Mätningarna genomfördes av Petrus Jönsson och Martin Englund, Skogforsk. Niklas Adolfsson, JTI, deltog i planeringen av studien och förmedlade kontakten med jordbrukstraktorn som studerades.



Figur 1.
Placering av sittplatta för mätning av helkroppsvibrationer med och utan luftkudde.

Maskinspecifikationer



Figur 2.
Traktorn lutar vid körning.

Traktor: Case 1H CVX 210 Puma.

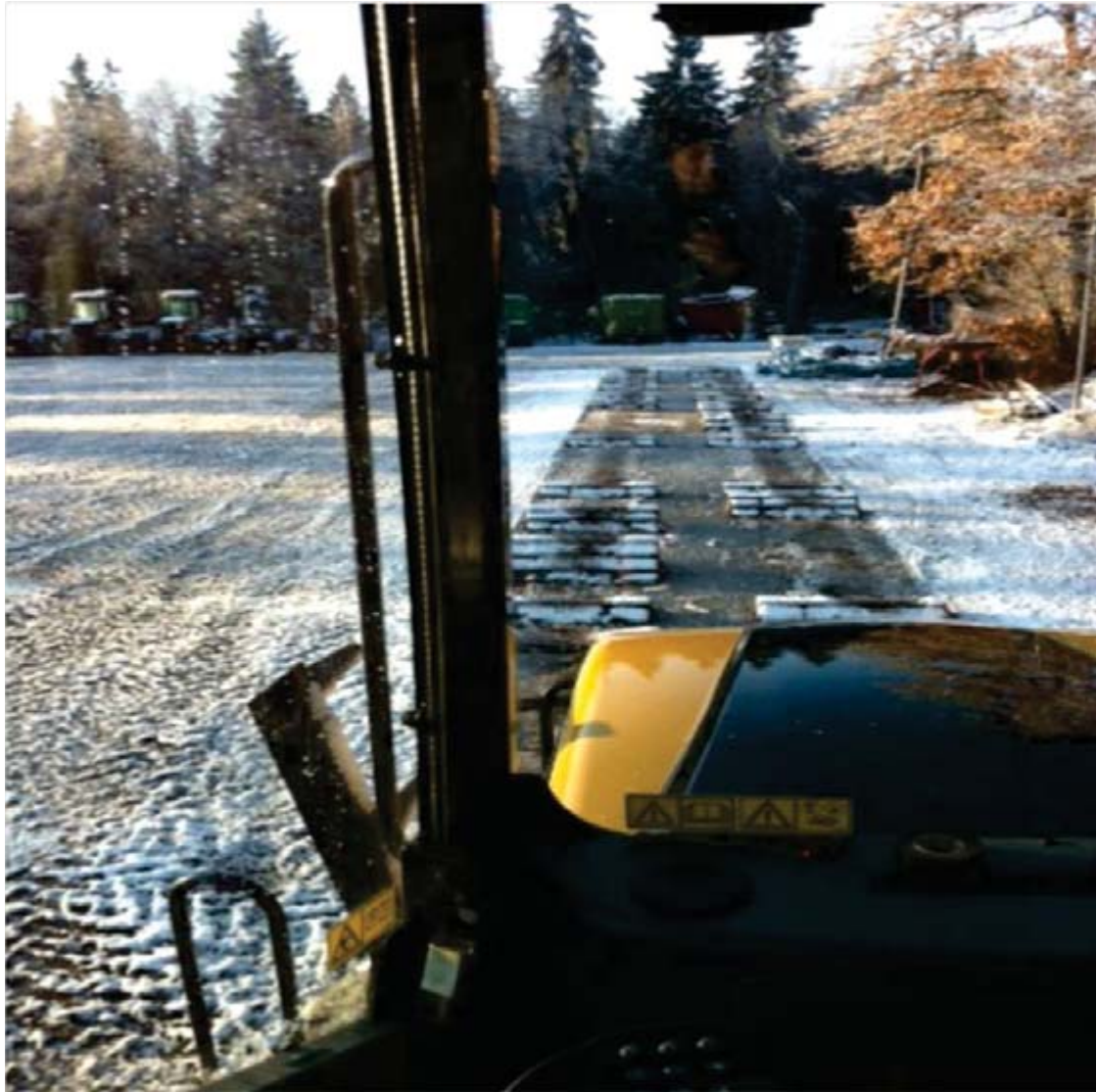
Plog: Överum 5-skärig växelplog delburen.

Framaxelfjädring: Ja.

Hyttedämpning: Ja.

Hastighet: Låst vid 8 km/h
(1 200–1 400 rpm).

- Plandämpning på stolen, i färdriktningen.
- Plogen löste inte ut för sten under körningarna.
- Föraren vred sig inte bakåt under körningen.
- Traktorn lutar några grader under körning, se Figur 2.
- Föraren tyckte att det var bättre att köra med kudden än utan.



Figur 3.
Körning på vibrationsbanan.

Traktor: Eco-Log 574C.

Hastighet: Låst vid 1,8 km/h.

Vibrationsbanans längd: 28 m. **Maskintimmar:** ca 500.

- Föraren tyckte att det var bättre att köra med kudden än utan.

Resultat

Resultaten från utvärderingen av luftkuddens påverkan av vibrationer vid plöjning presenteras i tabellen nedan. I tabellen presenteras också RMS värdet (m/s^2) för varje riktning och körning. Medelvärdet från körningarna med och utan luftkudden jämförs med hjälp av konfidensintervall, 95 procentig säkerhetsnivå.

$$I_{\mu} = \left(\bar{x} - \frac{\lambda_{\alpha}}{\sqrt{n}} \sigma, \bar{x} + \frac{\lambda_{\alpha}}{\sqrt{n}} \sigma \right),$$

där \bar{x} är medelvärdet och λ_{α} anger konfidensgraden.
n anger storleken på undersökningen.

I denna undersökning används endast halva intervallet för vardera försöksled. Vid försöksleden utan luftkudden användes bara det nedre intervallet och vid försöksleden med luftkudde används de övre. Om intervallen överlappar varandra kan det inte med 95 procents säkerhet dras några slutsatser om att luftkudden dämpar vibrationer.

Vid körningar med jordbrukstraktorn dämpade luftkudden vibrationsnivån något i alla riktningar. I längdsled dämpade kudden vibrationerna med nästan 2 procent. Sidledsvibrationerna dämpades med drygt 3 procent, och vertikalt uppnåddes en dämpning med nästan 2 procent, se Tabell 1.

Tabell 1.

RMS värden, storheten anges i m/s^2 , för de individuella körningarna i riktningarna x, y och z med och utan luftkudde. Riktningarna x, y och z anger riktningen på maskinen i längsled, sidled respektive vertikalled.

Utan luftkudde			
Körning	x	y	z
1	0,43	0,72	0,37
2	0,49	0,78	0,37
3	0,48	0,75	0,38
4	0,45	0,70	0,37
Medelvärde	0,462	0,736	0,373
Konfidensintervall underskattning)	0,463	0,739	0,373
Med standardluftkudde			
Körning	x	y	z
1	0,45	0,77	0,38
2	0,47	0,73	0,36
3	0,45	0,67	0,36
4	0,43	0,68	0,36
Medelvärde	0,453	0,712	0,366
Konfidensintervall överskattning)	0,453	0,715	0,366

Vibrationsnivån i skotaren var högre än för jordbrukstraktorn, men kuddens vibrationsdämpande egenskaper blev inte lika tydliga i skotaren. Studeras skillnaderna i vibrationsnivå (Tabell 2), mellan standardluftkudden och utan luftkudde, märks en viss ökning av vibrationerna i längdled med 3 %. I sidled minskade vibrationen med 1 procent. En kraftig minskning uppnåddes dock vertikalt med 21 %. De andra riktningarna och försöksledet visar på ett mer otydligt mönster, som kan förklaras av de långa och lågfrekventa svängningarna i sid- och längdled, som uppstår i skogsmaskiner under terrängkörning. Vertikalt tenderar vibrationerna att bli mer stötvisa och med högre frekvens. Detta ger betydligt kortare svängningar som luftkudden absorberar bättre.

Tabell 2.

RMS värden (m/s^2) för de individuella körningarna i riktningarna x, y och z med och utan luftkudde. Riktningarna x, y och z anger riktningen på maskinen i längdled, sidled respektive vertikalled. StudieleDET "Neoprenkudde" avser det fall då kuddens yttertyg var framställt i neopregummi.

Utan luftkudde			
Körning	x	y	z
1	0,58	0,88	0,47
2	0,56	0,83	0,47
3	0,57	0,82	0,48
4	0,57	0,82	0,48
5	0,58	0,91	0,48
Medelvärde	0,571	0,854	0,475
Konfidensintervall (underskattning)	0,571	0,852	0,475
Med standardluftkudde			
Körning	x	y	z
1	0,59	0,86	0,37
2	0,60	0,86	0,39
3	0,60	0,91	0,38
4	0,57	0,81	0,36
5	0,58	0,81	0,37
Medelvärde	0,587	0,851	0,375
Konfidensintervall (överskattning)	0,587	0,853	0,376
Neoprenkudde			
Körning	x	y	z
1	0,63	0,84	0,45
2	0,62	0,86	0,44
3	0,63	0,89	0,39
4	0,65	0,83	0,43
5	0,64	0,85	0,41
Medelvärde	0,636	0,856	0,424
Konfidensintervall (överskattning)	0,636	0,857	0,425

Slutsats

Med hjälp av konfidensintervallen kunde en mindre statistiskt säkerställd minskning av vibrationerna påvisas för jordbrukstraktorn i alla tre riktningarna x, y och z. För skogsmaskinen är inte resultatet lika entydigt men med tanke på den kraftiga minskningen med 21 procent av vibrationerna i vertikalled så kan luftkudden sägas fungera bra som ergonomiskt hjälpmedel.

Den största fördelen med Airhawk är troligen den ökade sittkomforten, vilken upplevdes av båda testförarna också i denna studie. Denna fångas dock inte upp av vibrationsmätningarna. Från tidigare utförda studier avseende sittkomfort på SSAB:s transportavdelning (se Bilaga 1), finns dock beskrivet många fall av de obehag som maskinförare lider av. Genomgående visar den studien på ökad sittkomfort då sittkudden används.

Tidigare gjorda undersökningar



Dokumentnamn/Document Name

Test av sittdyna

Infoklass/ Info Class

Godkänd/Approved By	Telefax	Lagringsdata/File	Reg nr/Reg no	
	784 57	He på P:	HET-07-060	
Utfärdare (intern postadress, namn)/Issued by	Telefon/Phone	Datum/Date	Utgåva/Issue	Sida/Page
B1-3 HET Bengt Zetterström	848 76	2007-11-15	1	1 (1)

Fördelning/To
För kännedom/For Information

Per E Andersson POGG
Per-Åke Dahlgren POG

Test av sittdyna

Bakgrund

Avdelningen har provat en uppblåsbar sittdyna av märket LVT. Avdelningen önskade också få en jämförelse avseende exponeringen av helkroppsvibrationer.

Genomförande

Mätningen utfördes under förmiddagsskiftet 2007-11-13 på skjutstativtruck nr 805, som har hand om materialläggningen. Två mätningar genomfördes vardera med och utan sittdyna. Vid det första tillfället kördes trucken av samma förare vid båda mätningarna. Tyvärr blev det inte samma förare med och utan dyna vid det andra mättillfället.

Mätutrustning

Bruel & Kjaer bullermätare 2260, front-end 1700 och accelerometer 2560.

Resultat

Mätning/Förare	Sittdyna	Medelvärde	Tid	Kommentar
1 A	utan	0,58 m/s ²	51 min.	
1 A	med	0,48 m/s ²	1 tim. 10 min.	Batteribyte
2 B	utan	0,64 m/s ²	46 min.	
2 C	med	0,42 m/s ²	37 min.	Lite krångel med inställning av stolen i

Exponeringsvärde för daglig vibrationsexponering enligt AFS 2005:15.

Gränsvärde: 1,1 m/s²

Insatsvärde: 0,5 m/s²

Felkällor

Det är viktigt att dynans luft regleras enligt bruksanvisningen beroende på bl.a. olika vikt. Körsättet påverkar också vibrationsexponeringen och i mätning 2 körde olika förare, vilket gör det svårare att direkt jämföra värdena.

Kommentar

Dynan har uppenbarligen en avsedd effekt och tycks sänka exponeringen för helkroppsvibrationer. I båda fallen har exponeringen sänkts med 10–20 % till ett värde under insatsvärdet utifrån de förutsättningar som förelåg.

Den stora kartläggningen av helkroppsvibrationer som gjordes 2006 visade att de flesta skjutstativtruckar liksom mopeder och motviktstruckar i monteringsfabriken, hade nivåer som låg kring insatsvärdet. I karossfabriken låg motvikts-truckarna 2 ton kring insatsvärdet.

I de fall en truck har värden som ligger strax över insatsvärdet kan dynan troligen medföra att exponeringen hamnar under insatsvärdet.

Utvärdering sittkomfort SSAB. Transportavdelningen 2005-2006.

Testanläggning

SSAB Borlänge

Period

2005-11-29 t.o.m. 2006-02-28

Kontaktpersoner SSAB

Mikael Svålas, Ann-Britt Vestlund

Kontaktperson Automed AB

Jan Bergström

Mål

1. Utvärdera maskinförarens sittkomfort – nuläge = startläge 05-11-29.
2. Om förbättringar är möjliga med AIRHAWK sittdynor där förarna sitter på luft.

Genomförande

Information och genomgång av sittande samt sittdynor AIRHAWK med samtliga arbetslag (48 personer).

Metod

1. Kontrollgrupp om fem (5) arbetslag (48 st maskinförare) som genomför skriftlig utvärdering där föraren på en skala (VAS 0-10) skall ange upplevt värde på 13+2 stycken påståenden (nr 14–15 redovisas separat).
2. Två (2) testförare i varje arbetslag ur kontrollgrupp skall under testperioden sitta på AIRHAWK sittdynor i sina arbetsfordon.
3. Efter testperiod genomför testförare (2 st x 5 arbetslag = 10 förare) skriftlig utvärdering enligt ovan nämnda VAS-formulär

Sammandrag/utvärdering av kontrollgruppens svar

Obehag, värk, domningar, stel i kroppen.

Höga upplevda värden vad gäller obehag i ben, stuss eller rygg samt känsla av att vara stel i kroppen när man kliver ur arbetsfordonet. Värden mellan 5,8 – 8,0.

Vibrationer och stabilitet i sitsen.

Obehag av vibrationer och/eller stötar = 6,9

Stabilitet i sitsen = 4,3

Sammandrag/utvärdering av testgruppens svar

Testförarnas subjektiva uppfattning om sin sittkomfort är att i 11 av 13 påståenden har komforten förbättrats och problemen minskat.

Obehag, värk, domningar, stel i kroppen.

Förbättring av upplevda värden vad gäller obehag i ben, stuss eller rygg samt känsla av att vara stel i kroppen när man kliver ut arbetsfordonet. Värden mellan 3,3 – 5,3.

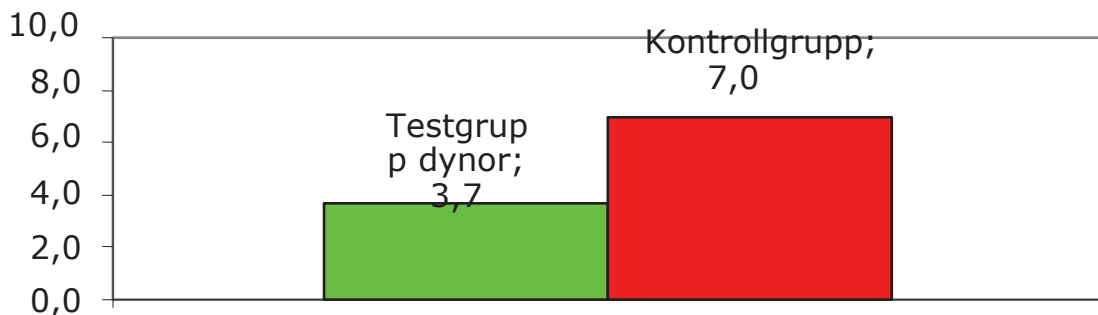
Vibrationer och stabilitet i sitsen.

Minskning av upplevt värde vad gäller obehag av vibrationer och/eller stötar från 6,9 till 3,2. Stabilitet i sitsen = 3,9

Slutsats

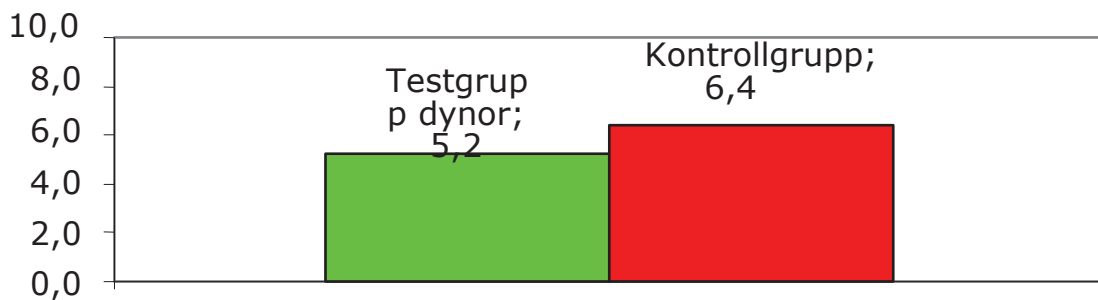
- + Förarna med AIRHAWK sittdynor upplever en klar förbättring av sittkomfort och en minskning av sittrelaterade problem som domningar, värk vibrations-ohag samt att behovet av att byta sittställning under arbetspasset
- Förarna upplever en liten ökning av värme i sitsen samt några som upplever att sitsen känns kall under arbetspasset!

1. Jag känner obehag i ben, stuss eller rygg vid långvarigt sittande.



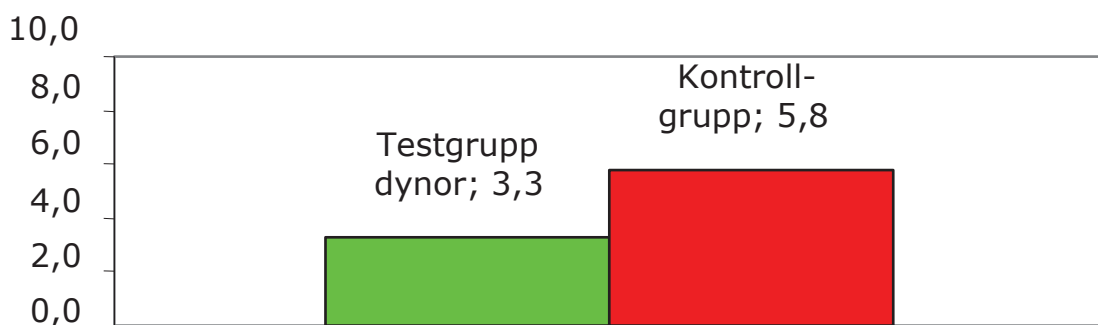
Upplevt värde, 0=nej 10=ja. Bra med lågt värde

2. Jag känner domningar (träsmak) i ben, stuss eller rygg under arbetspasset.



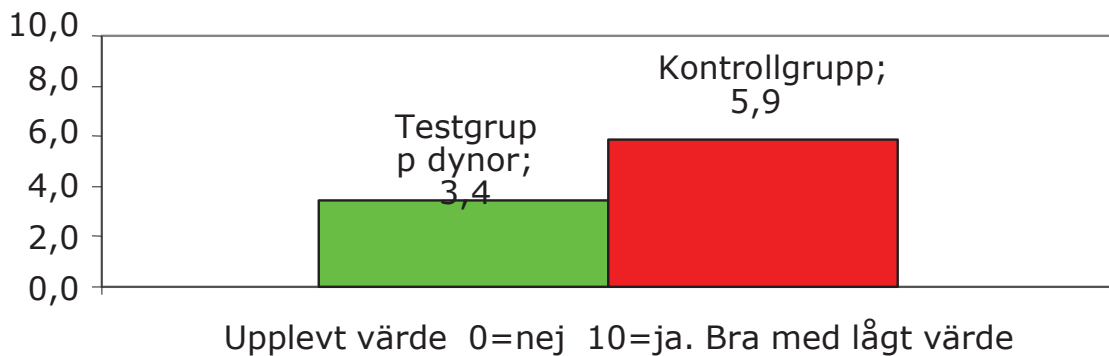
Upplevt värde, 0=nej 10=ja. Bra med lågt värde

3. Jag känner behov av att ofta byta sittställning under arbetspasset.

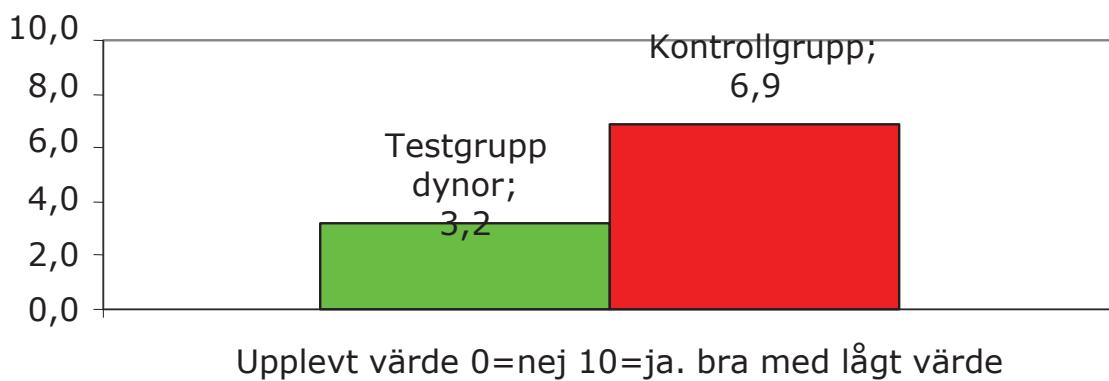


Upplevt värde, 0=nej 10=ja. Bra med lågt värde.

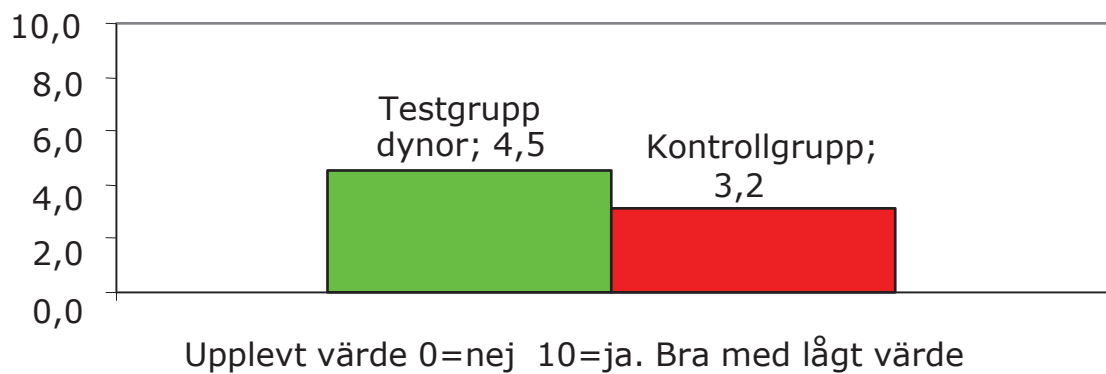
4. Jag får värk i ben, stuss eller rygg under arbetspasset.



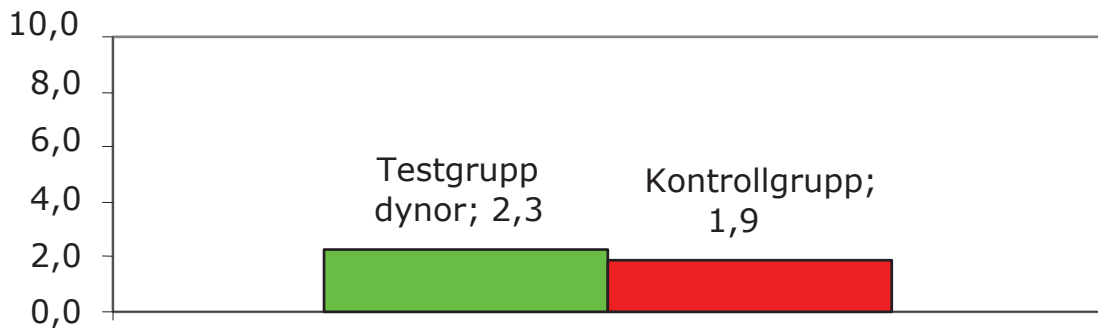
5. Jag känner obehag av vibrationer och/eller stötar från underlaget.



6. Min förarstol känns för varm under arbetspasset.

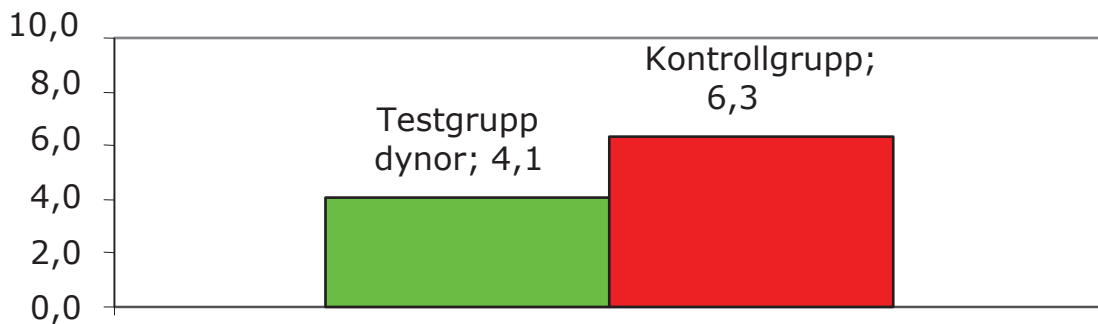


7. Min förarstol känns för kall under arbetspasset.



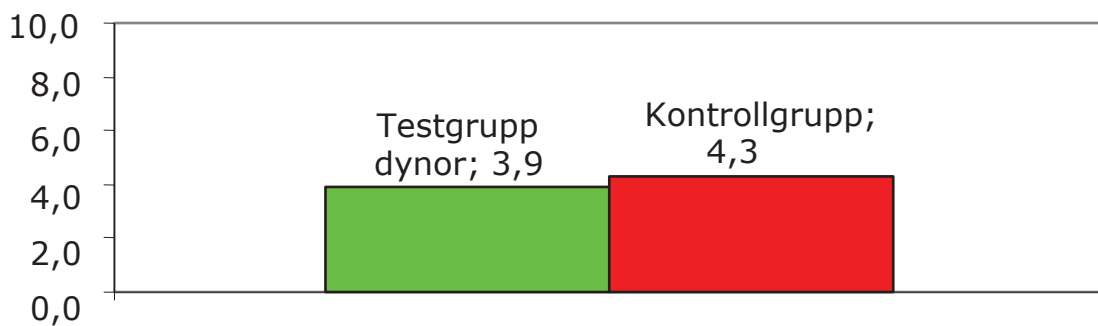
Upplevt värde 0=nej 10=ja. Bra med lågt värde

8. Mina eventuella sittproblem förvärras mot slutet av arbetspasset.



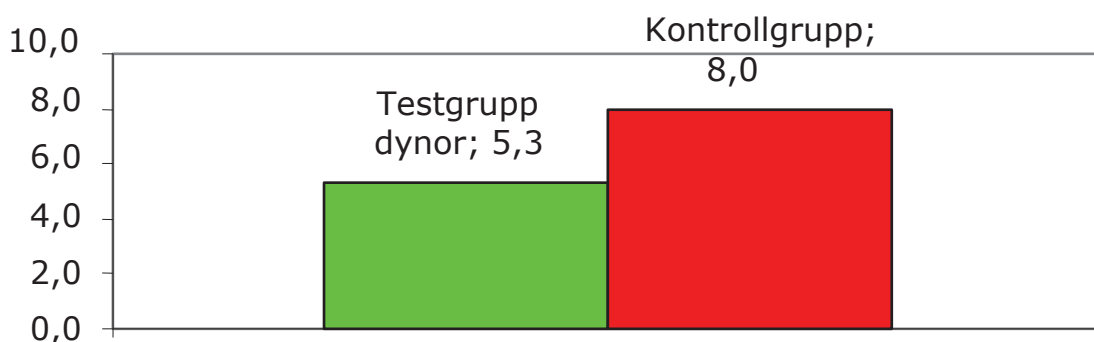
Upplevt värde =0nej 10=ja. Bra med lågt värde

9. Jag upplever sitsen i min förarstol som instabil.



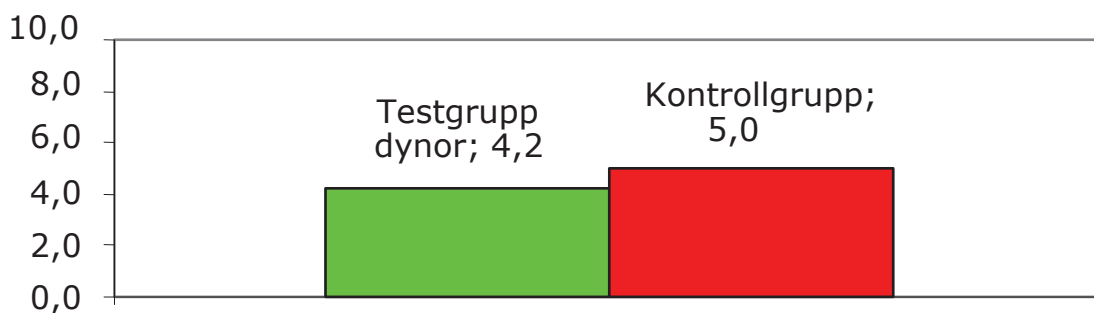
Upplevt värde, 0=nej 10=ja. Bra med lågt värde

10. Jag känner mig stel i kroppen när jag kliver ur mitt arbetsfordon.



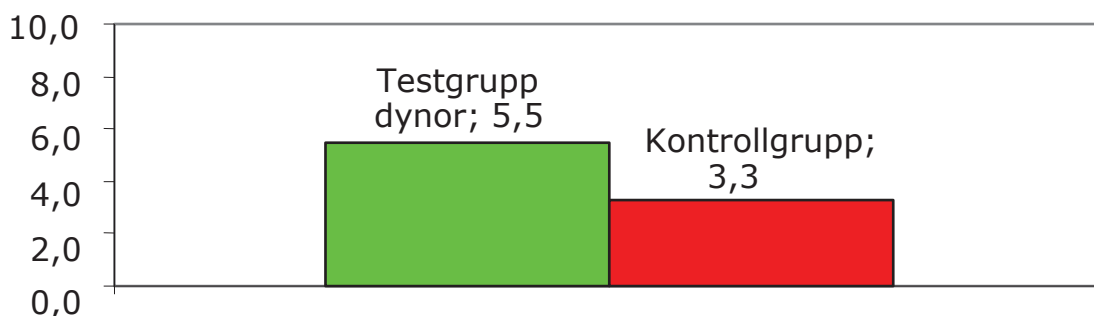
Upplevt värde, 0=nej 10=ja. Bra med lågt värde

11. Mina eventuella sittproblem har förvärrats år från år.



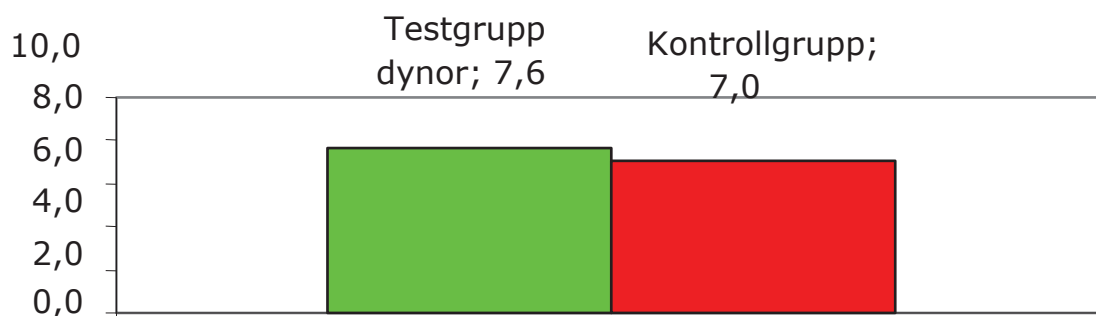
Upplevt värde, 0=nej 10=ja.

12. Jag tränar/motionerar regelbundet varje vecka.



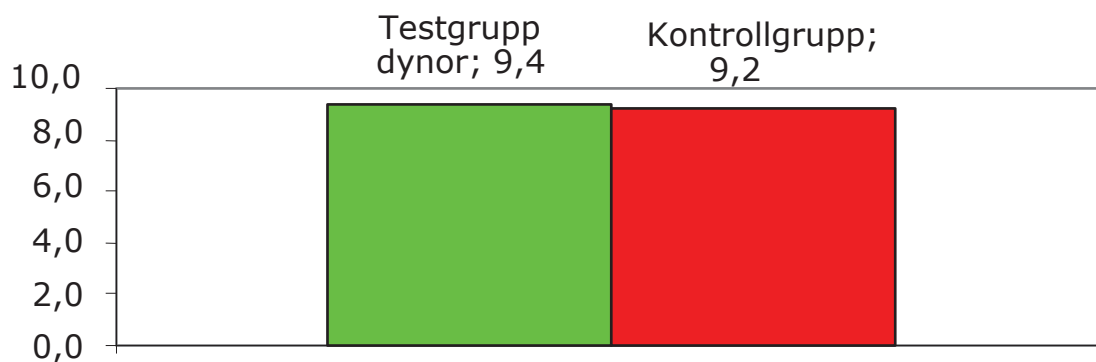
Upplevt värde, 0=nej 10=ja.

13. Förarstolen i mitt arbetsfordon kan justeras så den passar mig.



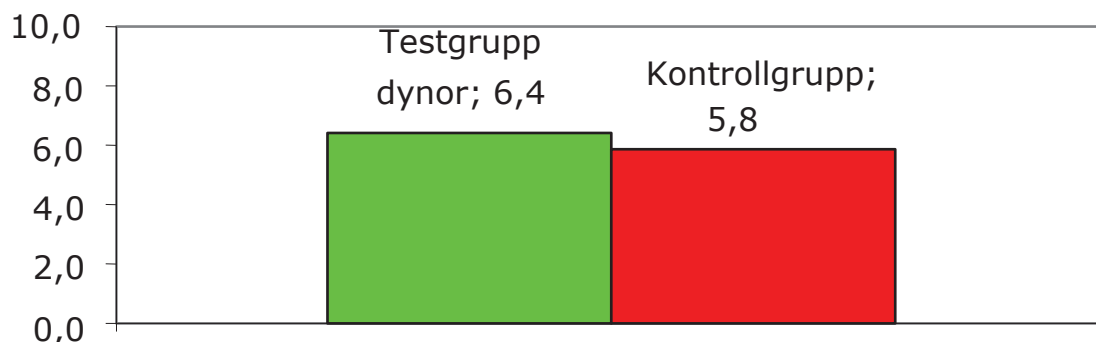
Upplevt värde, 0=nej 10=ja. Bra med ett **högt** värde

14. Jag tar mig tid att justera förarstolen i mitt arbetsfordon.



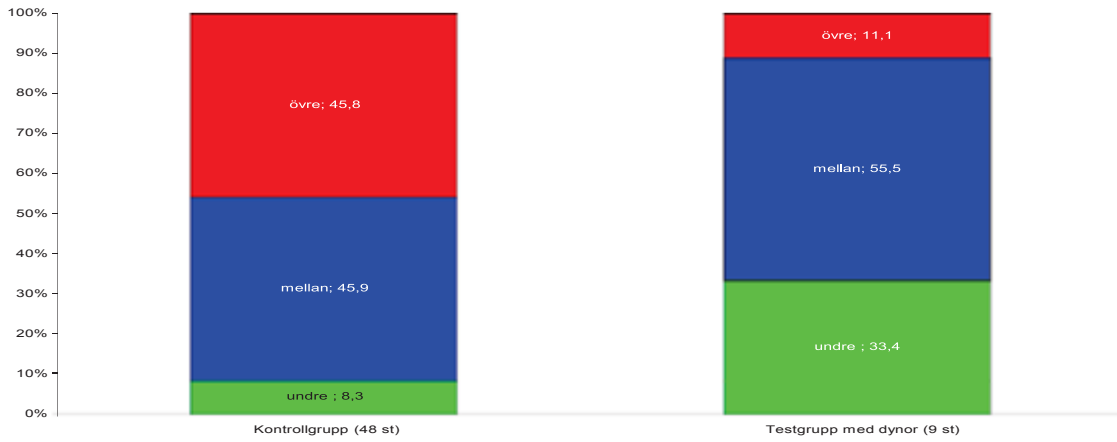
Upplevt värde 0=nej 10=ja. Bra med ett **högt** värde

15. Jag sitter bra i mitt arbetsfordon.

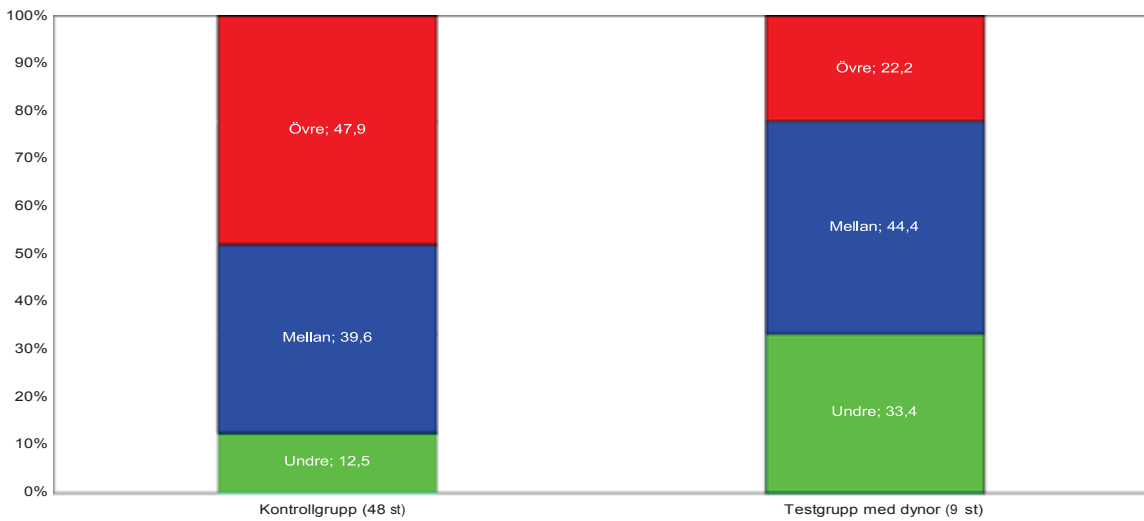


Upplevt värde 0=nej 10=ja. bra med **högt** värde

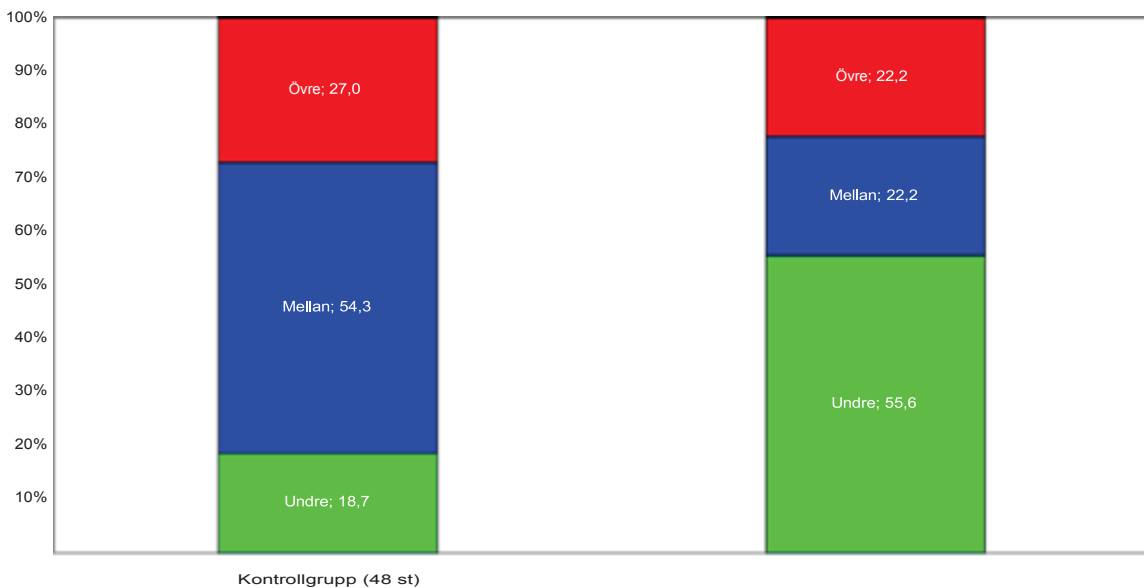
Fråga 5
Övre och undre kvartil Fråga 1



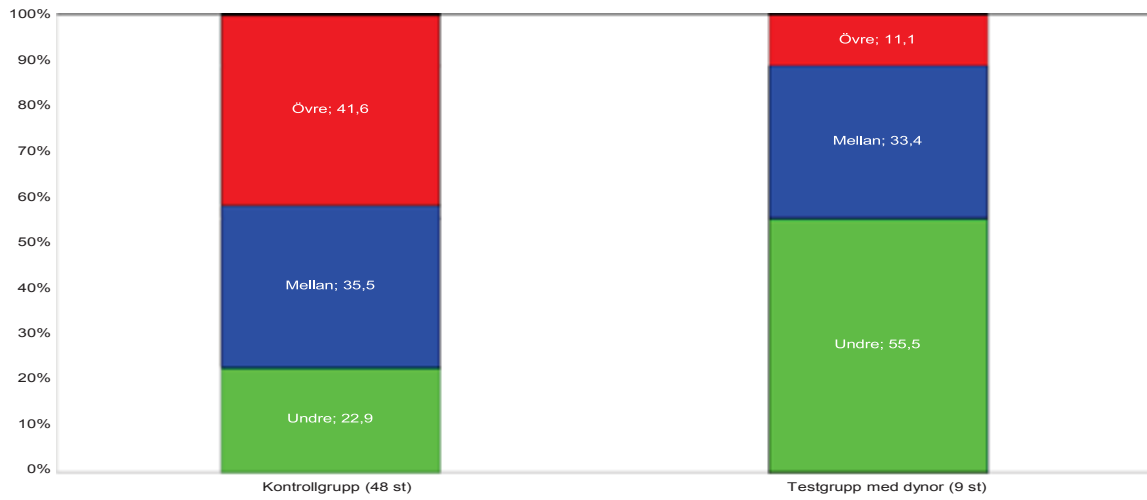
Övre och undre kvartil Fråga 2



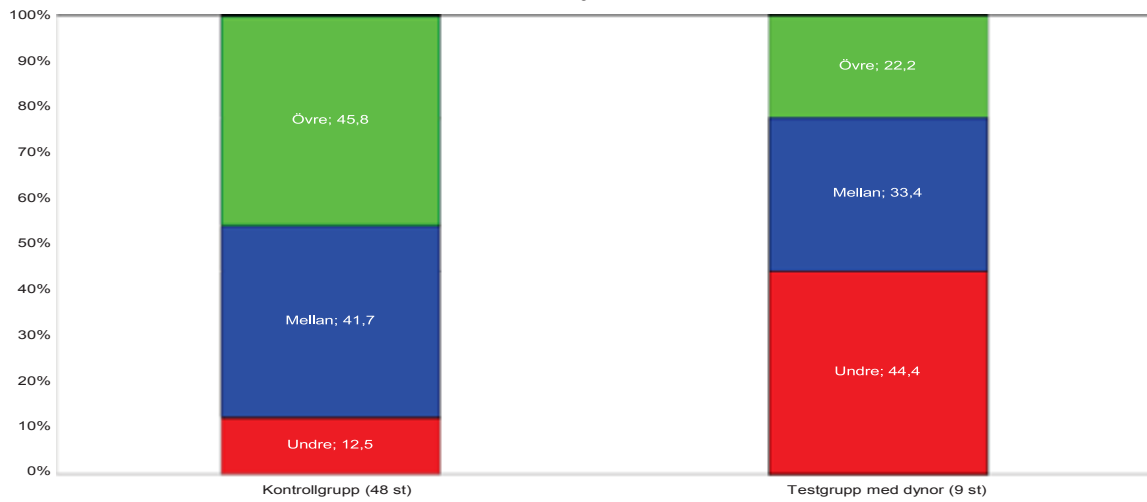
Övre och nedre kvartil Fråga 3



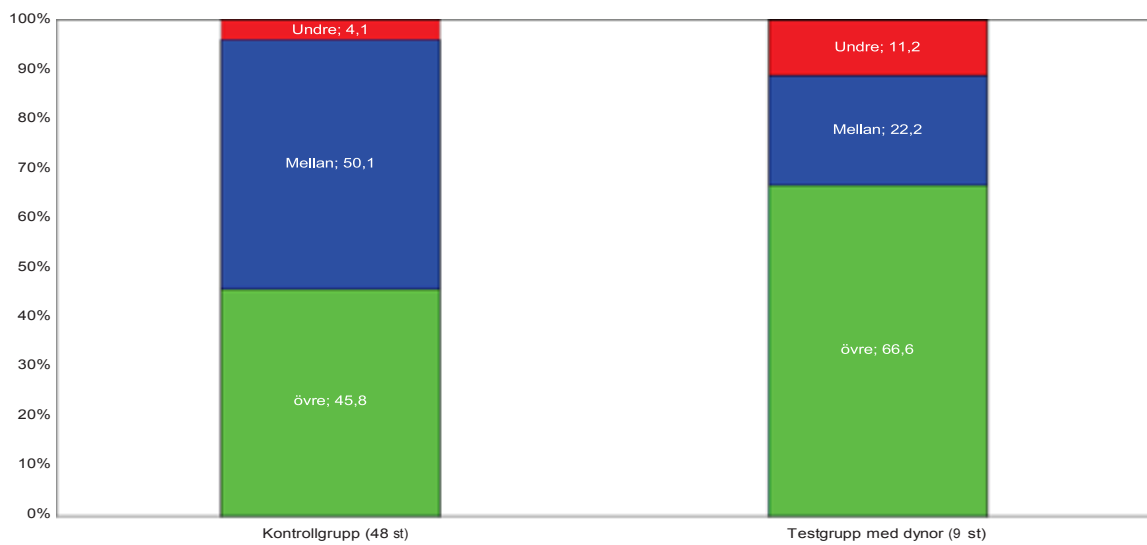
Fråga 4

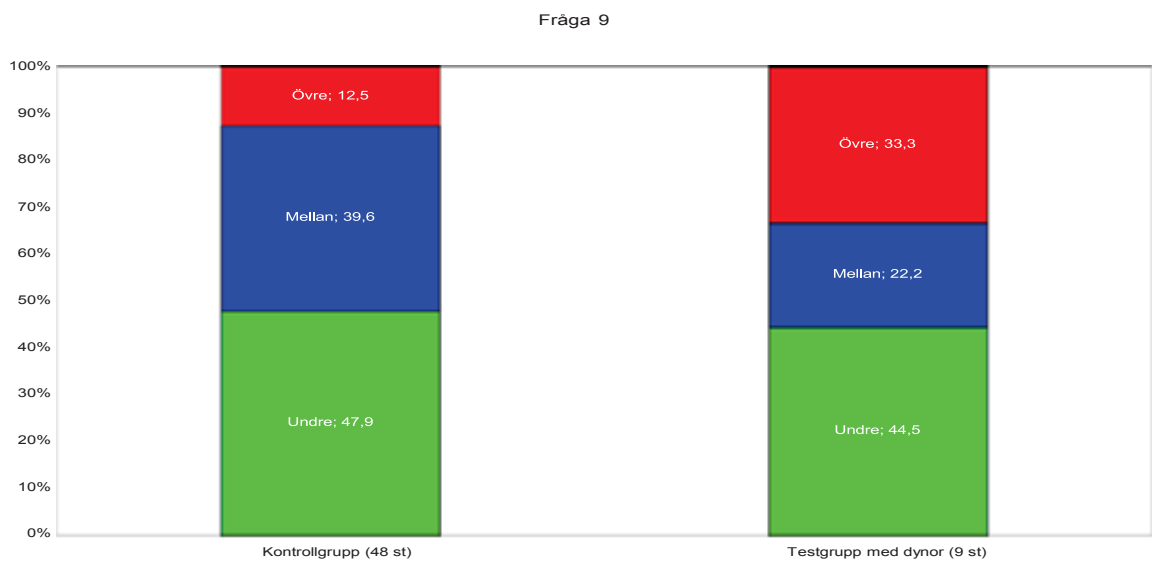
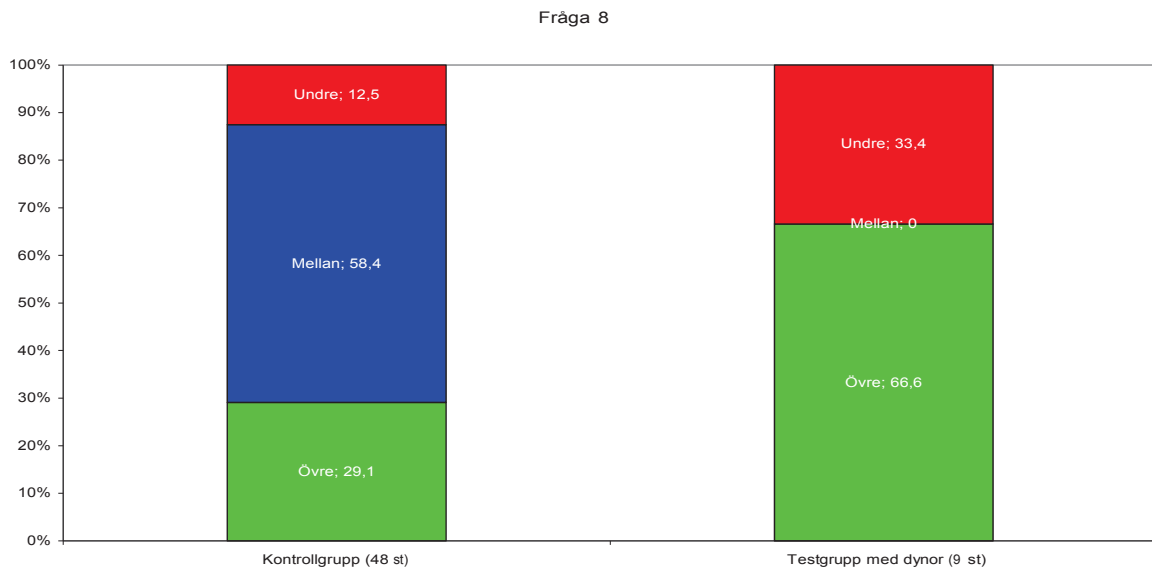
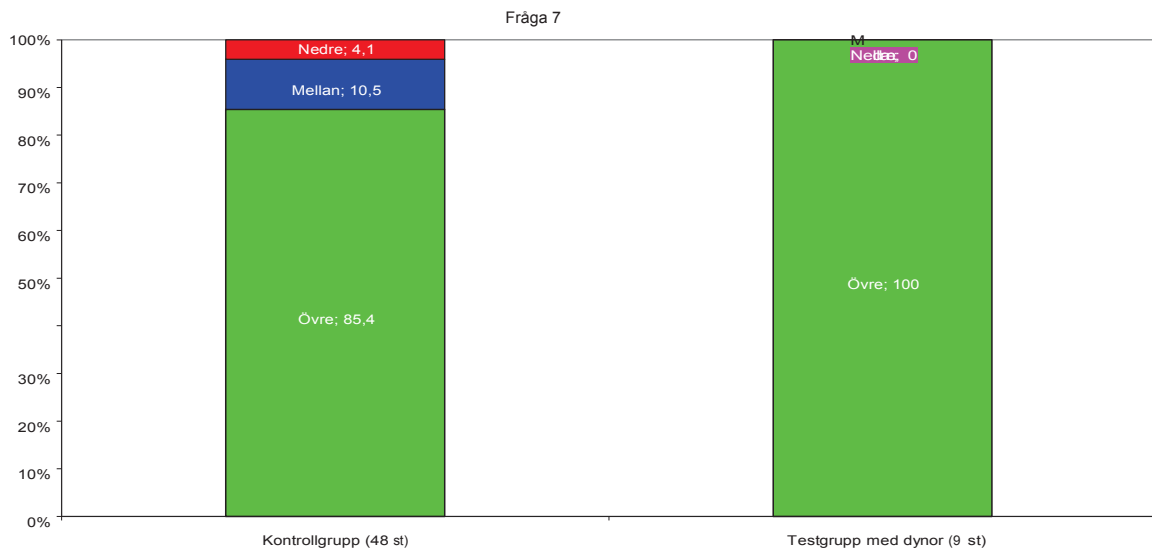


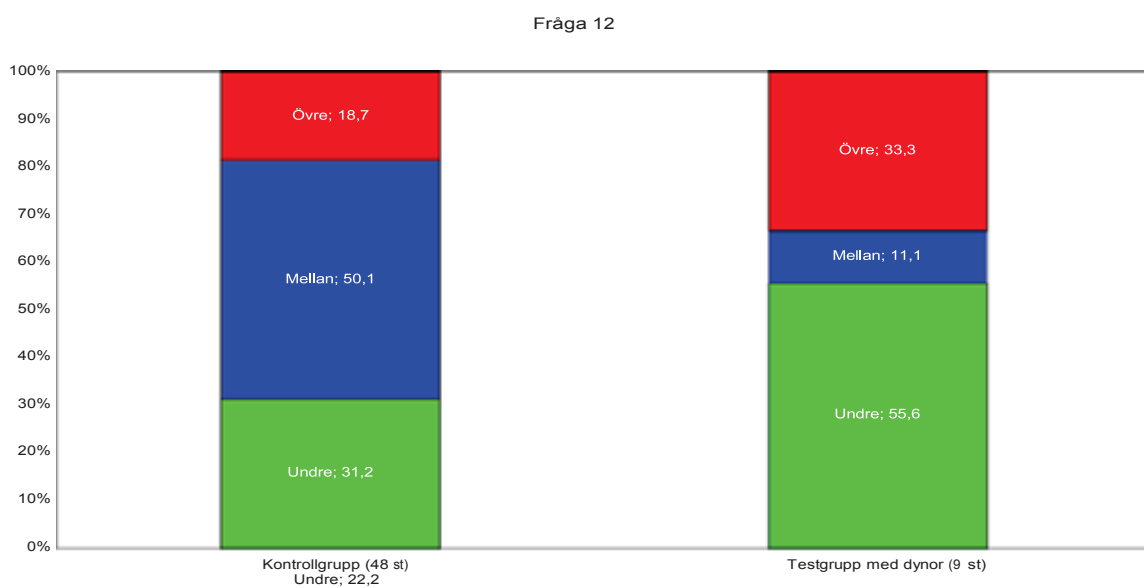
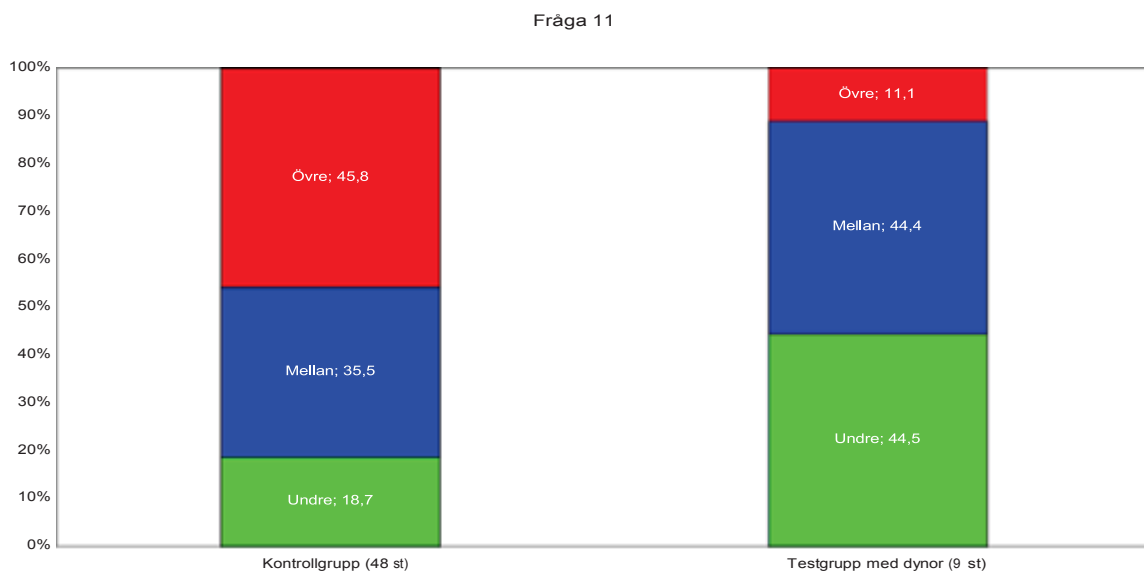
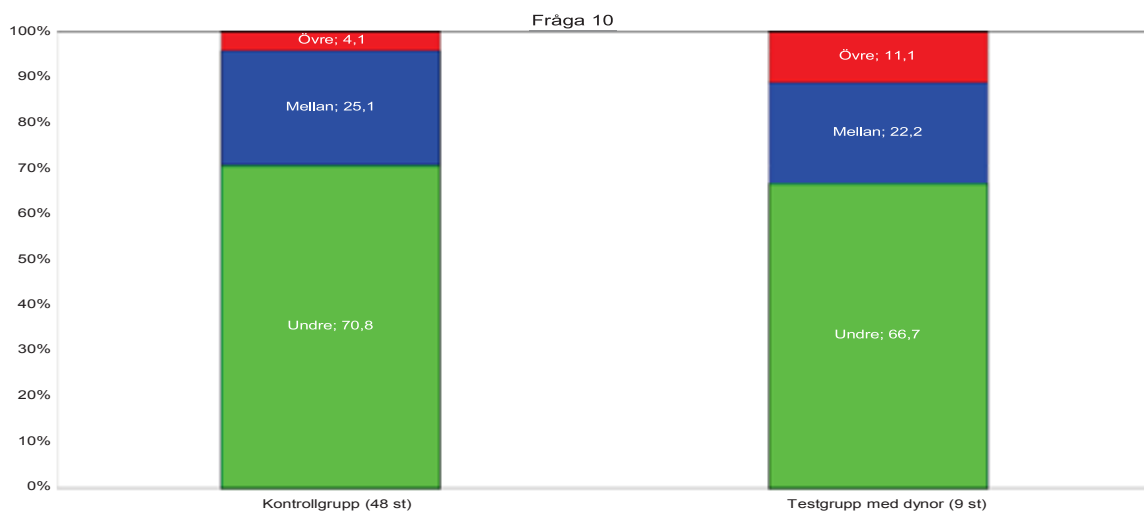
Fråga 5



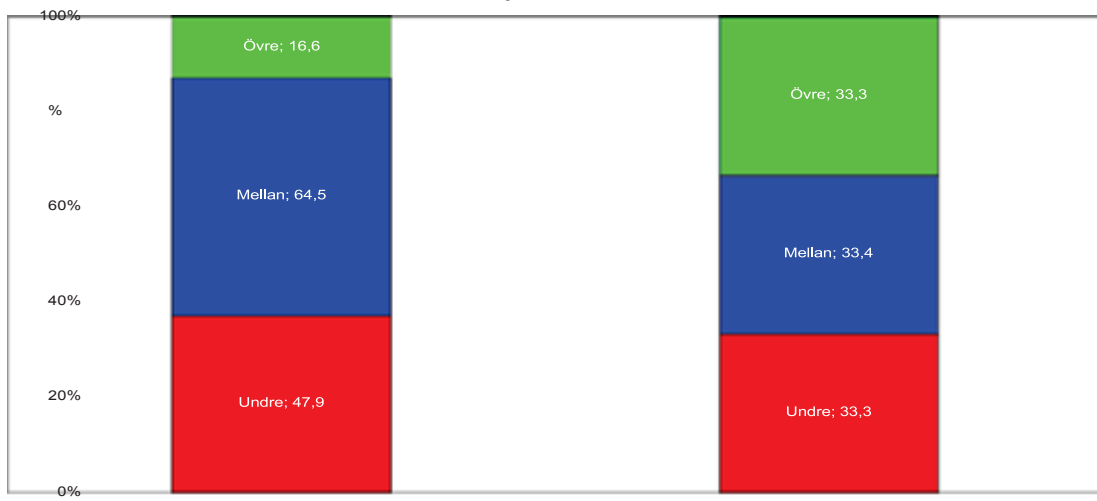
Fråga 6







Fråga 13



Arbetsrapporter från Skogforsk fr.o.m. 2011

2011

- Nr 733 Rytter, L., Johansson, T. Karačić, A., Weih, M. m.fl. 2011. Orienterande studie om ett svenskt forskningsprogram för poppel. 210 s.
- Nr 734 Hannerz, M. & Fries, C. 2011. Användningen av webbtjänsterna Kunskap Direkt och Skogsskötselserien. – En enkätundersökning bland skogsbrukets fältpersonal. 48 s.
- Nr 735 Andersson, M. & Berglund, A. 2011. Test av pekskärmsmobiler. 22 s.
- Nr 736 Löfgren, B., Englund, M., Fogdestam, N., Jönsson, P., Lundström, L. & Wästerlund, I. 2011. Spårdjup och vibrationer för banddrivna skotare Lightlogg C och ProSilva. 32 s.
- Nr 737 Brunberg, T. 2011. Studie av flerträdshantering i slutavverkning med John Deere 1470D hos SCA Skog hösten 2010. 8 s.
- Nr 738 Fogdestam, N. & Lundström, H. 2011. Studier av Offset Crane Concept, OCC hos Kjellbergs Logistik & Teknik i Hällefors. 15. s.
- Nr 739 Enström, J. & Röhfors, G. 2011. Effektivare järnvägstransporter med större fordon – En förstudie. 28 s.
- Nr 740 Iwarsson Wide, M. & Fogdestam, N. 2011. Jämförande studie av olika uttagsmetoder av massaved och skogsbränsle i klen gallring. – Energived- och massavedsuttag med LOG MAX 4000B, Stora Enso Skog, Dalarna. 36 s.
- Nr 741 Brunberg, T. 2011. Uppföljning av utbildningseffekten hos maskinlag hos SCA Skog AB 2010. 8 s.
- Nr 742 Hannrup, B., Andersson, M., Bhuiyan, N., Wikgren, E., Simu, J. & Skog, J. 2011. Vinnova_Slutrapport_P34138-1_101221. – Slutrapport för projekt ”Beröringsfri diametermätning i skördare – utveckling av mätsystem och tester i produktionsmiljö”. 84 s.
- Nr 743 Åström, H. 2011. Förbättring av arbetsförhållande i skördare. Improvement of working conditions in harvester. 126 s.
- Nr 744 Cheng, C. 2011. Modellering av åkkomforten i en skotare. Modeling the Ride Comfort a Forwarder. 93 s.
- Nr 745 Jonsson, J. 2011. Dynamisk däckmodellering och markinteraktion för skogsmaskiner. Dynamic tire modeling and soil interaction regarding forestry machines. 52 s.
- Nr 746 Grönqvist, D. 2011. Konzeptutveckling av hybriddrivlina för skogsmaskiner. Concept development of a hybrid powertrain for forest machines. 180 s.
- Nr 747 Bhuiyan, N., Arlinger, J. & Möller J.J. 2011. Utveckling och utvärdering av en standardiserad metod för volymbestämning och stamräkning vid avverkning med flerträd shanterande skördaraggregat. 34 s.
- Nr 748 Brunberg, T. & Hagos Lundström. 2011. Studier av TimBear Lightlogg C i gallring hos Stora Enso Skog våren 2011. 9 s.
- Nr 749 Eliasson, L., Granlund, P., Johannesson, T. & Nati, 2011. Prestation och bränsleförbrukning för tre flishuggar. 15 s.
- Nr 750 Wilhelmsson, L., Arlinger, J., Hannrup, B. & Nordström, M. m.fl. 2011. D3.5-Methods and models for relating wood properties and storage conditions to process efficiency and product quality. 67 s.

- Nr 751 Mohtashami, S. 2011. Planning forest routes for silvicultural activities using GIS based techniques – A case study of Selesjö in Östergötland, Sweden. Bättre planering av avverkning vägar med GIS. 39 p.
- Nr 752 Bergkvist, I. & Fogdestam, N. 2011. Slutrapport – Teknik och metoder vid energiuttag i korridorer. 26 s.
- Nr 753 Westlund, K., Jönsson, P., Flisberg, P. & Rönnqvist, M. 2011. Skotningsplanering – SPORRE- och GROT-sporreprojektet. 23 s.
- Nr 754 Sjöström, L. 2011. Fukthaltsmätning av skogsbränsle – Genomgång av tekniska principer och översikt av marknadsförda utrustningar. 25 s.
- Nr 755 Eliasson, L. & Lundström, H. 2011. Skotning av färsk och hyggestorkad grot variabelt lastutrymme. 10 s.
- Nr 756 Möller, J. J., Arlinger, J., Barth, A., Bhuiyan, N. & Hannrup, B. 2011. Ett system för beräkning och återföring av skördar baserad information till skogliga register och planeringssystem. 56 s.
- Nr 757 Hannrup, B., Bhuiyan, N. & Möller, J.J. 2011. Utvärdering av ett system för beräkning och återföring av skördar baserad information till skogliga register och planeringssystem. 72 s.
- 2012**
- Nr 758 Löfroth, C. & Svenson, G. 2012. ETT – Modulsystem för skogstransporter – En trave Till (ETT) och Större Travar (ST). 151 s. ETT – Modular system for timber transport One More Stack (ETT) and Bigger Stacks (ST). p. 156.
- Nr 759 von Hofsten, H., Johannesson, T. & Aneryd, E. 2012. Effekter på stubbskördens produktivitet beroende på klippningsgraden. 22 s.
- Nr 760 Jönsson, P. & Englund, M. 2012. Air-Hawk-luftkudde. Ergonomiskt hjälpmedel för skogs- och jordbruksmaskiner. Airhawk Seat Cushion – Ergonomic aid for forestry and agricultural machinery. 24 s.
- Nr 761 Rosvall, O. & Lindgren, D. 2012. Inbreeding depression in seedling seed orchards. Under bearbetning.
- Nr 762 Hannrup, B. & Lundgren, C. 2012. Utvärdering av Skogforsks nya barkfunktioner för tall och gran – En uppföljande studie. – Evaluation of Skogforsk's new bark equations for Scots pine and Norway spruce 26 s.
- Nr 763 Englund, M. 2012. LED-ljus i aggregatet – En pilotstudie. LED lighting on harvester head. A pilot study. 6 s.
- Nr 764 Bhuiyan, N., Arlinger J. & Möller, J.J. 2012. Kartunderlag för effektivare grotskotning genom export av shapefiler. – Map support for forwarding of logging residues through export of shape files. 22 s.

SKOGFORSK

– Stiftelsen skogsbrukets forskningsinstitut

arbetar för ett lönsamt, uthålligt mångbruk av skogen. Bakom Skogforsk står skogsföretagen, skogsägareföreningarna, stiftelsen, gods, skogsmaskinföretagare, allmänningar m.fl. som betalar årliga intressentbidrag. Hela skogsbruket bidrar dessutom till finansieringen genom en avgift på virke som avverkas i Sverige. Verksamheten finansieras vidare av staten enligt särskilt avtal och av fonder som ger projektbundet stöd.

FORSKNING OCH UTVECKLING

Två forskningsområden:

- Skogsproduktion
- Virkesförsörjning

UPPDRAG

Vi utför i stor omfattning uppdrag åt skogsföretag, maskintillverkare och myndigheter.

Det kan gälla utredningar eller anpassning av utarbetade metoder och rutiner.

KUNSKAPSFÖRMEDLING

För en effektiv spridning av resultaten används flera olika kanaler: personliga kontakter, webb och interaktiva verktyg, konferenser, media samt egen förlagsverksamhet med produktion av trycksaker och filmer.

Från Skogforsk nr. 760 2012



www.skogforsk.se